

**PENGENDALIAN PROSES DENGAN MENGGUNAKAN
PETA KENDALI ALTERNATIF *IMPROVED SQUARE
ROOT TRANSFORMATION* P *EXPONENTIALLY
WEIGHTED MOVING AVERAGE* (ISRT P EWMA) DI PT.
PRIMARINDO ASIA INFRASTRUKTUR TBK**

(STUDI KASUS : PT. PRIMARINDO ASIA INFRASTRUKTUR TBK)

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan**

Oleh

RIFQI JANUAR NOVIANA

NRP : 143010109



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
2019**

**PENGENDALIAN PROSES DENGAN MENGGUNAKAN
PETA KENDALI ALTERNATIF *IMPROVED SQUARE
ROOT TRANSFORMATION* P *EXPONENTIALLY
WEIGHTED MOVING AVERAGE* (ISRT P EWMA) DI PT.
PRIMARINDO ASIA INFRASTRUKTUR TBK**

(STUDI KASUS : PT PRIMARINDO ASIA INFRASTRUKTUR TBK)

Oleh

Rifqi Januar Noviana

NRP : 143010109

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal

Pembimbing

Penelaah

(Dr. Ir. Hj. Arumsari Harjadi, M.Sc)

(Dr. Ir. H. Chevy H. Sumereli., MT.)

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Toto Ramadhan, Ir., MT

PENGENDALIAN PROSES DENGAN MENGGUNAKAN PETA KENDALI ALTERNATIF *IMPROVED SQUARE ROOT TRANSFORMATION P EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE* (ISRT P EWMA) DI PT. PRIMARINDO ASIA INFRASTRUKTUR TBK

(STUDI KASUS : PT. PRIMARINDO ASIA INFRASTRUKTUR TBK)

RIFQI JANUAR NOVIANA

NRP : 143010109

ABSTRAK

Kualitas merupakan hal yang penting dalam suatu perusahaan, sehingga perlu dilakukan pengendalian. Salah satu alat yang sering digunakan dalam pengendalian yaitu peta kendali. Peta kendali yang umum digunakan dalam pengendalian adalah peta kendali Shewhart. Namun, peta kendali Shewhart dinilai kurang sensitif dalam mendeteksi pergeseran kecil. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, dikembangkan peta kendali alternatif yaitu peta kendali Cusum dan EWMA. Pada penelitian ini digunakan peta EWMA karena dinilai lebih mudah dalam penggunaannya. Batas kendali peta EWMA ini ditetapkan dengan menggunakan pendekatan normal. Namun, kinerja dari pendekatan normal ini kurang baik digunakan pada kondisi $np \geq 5$, sedangkan di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk inspeksi dilakukan terhadap seluruh hasil produksi. Tsai, T-R et al (2006) merekomendasikan modifikasi peta EWMA yang bisa digunakan pada kondisi $np \geq 5$, yaitu peta kendali ISRT P EWMA. S.Sukparungsee (2014) telah membuktikan bahwa peta ISRT P EWMA lebih baik dalam mendeteksi pergeseran kecil pada kondisi $np \geq 5$. Hal ini yang mendasari penelitian ini menggunakan peta ISRT P EWMA dalam upaya mereduksi persentase produk cacat.

Dari hasil penelitian, peta kendali ISRT P EWMA mampu mendeteksi adanya pergeseran. Hal inilah yang menyebabkan persentase produk cacat di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk belum membaik. Pada penelitian ini terbukti bahwa peta kendali ISRT P EWMA lebih baik dalam mendeteksi pergeseran kecil dibandingkan dengan peta P Shewhart. Besarnya nilai λ yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kemampuan peta kendali ISRT P EWMA dalam mendeteksi pergeseran. Semakin kecil nilai λ yang digunakan, kinerja dari peta ISRT P EWMA menjadi lebih sensitif dalam mendeteksi pergeseran proses.

Kata Kunci : Kualitas, Peta Kendali, Shewhart, Cusum, EWMA, ISRT P EWMA, Pergeseran Proses

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiv
Bab I Latar Belakang Masalah	
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Perumusan Masalah	I-4
I.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah	I-5
I.4 Pembatasan dan Asumsi Penelitian	I-6
I.5 Lokasi	I-6
I.6 Sistematika Penulisan Laporan	I-6
Bab II Landasan Teori dan Tinjauan Pustaka	
II.1 Kualitas	II-1
II.2 Pengendalian Kualitas	II-4
II.3 <i>Statistical Process Chart</i> (SPC)	II-5
II.4 Peta Kendali (<i>Control Chart</i>)	II-6
II.4.1 Peta Kendali Shewhart	II-8
II.5 Peta Kendali Alternatif	II-19
II.5.1 <i>Cumulative Sum</i> (Cusum)	II-20
II.5.2 <i>Exponentially Weighted Moving Average</i> (EWMA)	II-21
II.5.3 Modifikasi <i>Exponentially Weighted Moving Average</i> (EWMA)	II-24
II.6 <i>Average Run Length</i> (ARL)	II-26
Bab III Usulan Pemecahan Masalah	

III.1 Model Pemecahan Masalah.....	III-1
III.2 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	III-2
Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data	
IV.1 Pengumpulan Data	IV-1
IV.1.1 Data Umum Perusahaan.....	IV-5
IV.2 Pengolahan Data	IV-6
IV.2.1 Estimasi.....	IV-7
IV.2.2 Menghitung Batas Kendali Percobaan Peta ISRT P EWMA	IV-8
IV.2.3 Melakukan Pengendalian Dengan Menggunakan Peta Kendali ISRT P EWMA	IV-11
IV.2.4 Membandingkan Kinerja Dari Peta Kendali ISRT P EWMA Dengan Peta Kendali Shewhart	IV-15
Bab V Analisis dan Pembahasan	
V.1 Analisis Kinerja Peta Kendali	V-1
V.2 Pengendalian Proses Bulan Mei.....	V-6
V.3 Pengaruh λ Terhadap Kinerja Peta Kendali ISRT P EWMA.....	V-8
Bab VI Kesimpulan dan Saran	
VI.1 Kesimpulan	VI-1
VI.2 Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
Lampiran 1 Hasil Perhitungan Batas Kendali Percobaan Dengan $\lambda = 0,5$	L-1
Lampiran 2 Hasil Perhitungan Batas Kendali Percobaan Dengan $\lambda = 0,75$	L-1

Bab I Latar Belakang Masalah

I.1 Latar Belakang Masalah

Situasi industri yang semakin kompetitif, menuntut setiap pelaku ekonomi maupun bisnis untuk mampu menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Maka suatu perusahaan harus mampu menjaga dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan agar memenuhi spesifikasi yang diinginkan pelanggan. Dalam dunia perindustrian, kualitas produk dan produktivitas adalah kunci keberhasilan bagi suatu perusahaan agar mampu bersaing dengan para kompetitornya.

Kualitas adalah totalitas bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan yang tampak jelas maupun tersembunyi (Heizer dan Render 2008:92). Kualitas juga dapat diartikan sebagai kemampuan suatu produk baik barang maupun jasa dalam memenuhi keinginan konsumen. Produk yang berkualitas akan memberikan kepuasan bagi konsumen, sehingga mampu mempertahankan pelanggan yang ada serta menambah pelanggan baru. Kondisi inilah yang menjadikan upaya pengendalian kualitas menjadi sangat penting bagi suatu perusahaan untuk terus meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

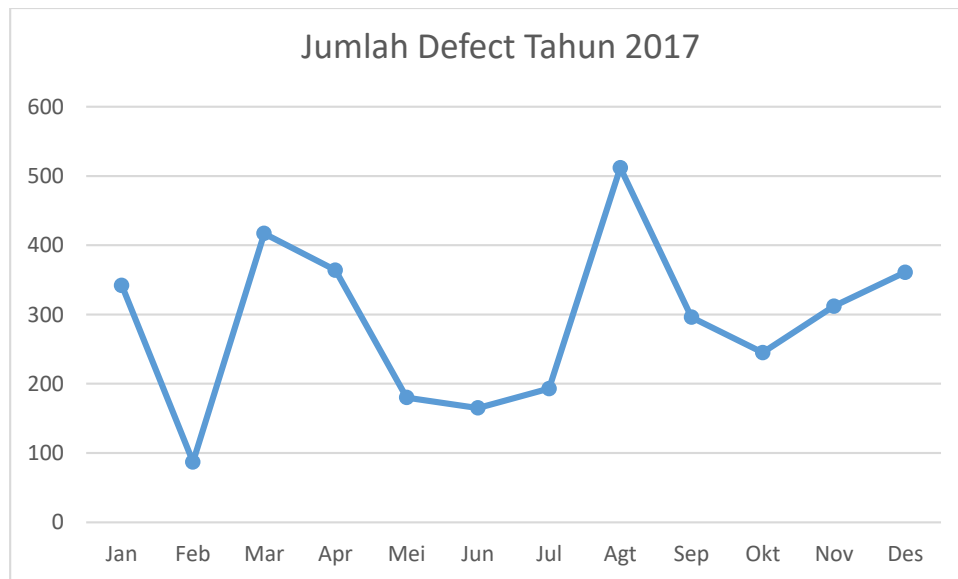
Pengendalian kualitas merupakan kegiatan operasional yang dilakukan perusahaan untuk menjaga kualitas produk (Montgomery, 1985). Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Dalam melakukan pengendalian kualitas terdapat dua cara yang dilakukan, diantaranya *Statistical Process Control (SPC)* dan *Acceptance Sampling*. *Statistical Process Control (SPC)* adalah cara yang digunakan untuk mengontrol variasi yang terjadi selama proses produksi dilakukan. Dalam melakukan pengendalian tersebut, dikenal sebuah alat yang disebut peta kendali.

Peta kendali pertama kali digagas oleh Walter A. Shewhart pada tahun 1924, atau yang dikenal dengan peta kendali Shewhart. Peta kendali Shewhart dapat mengontrol proses dengan data atribut maupun variabel. Dalam melakukan pengendalian proses, peta kendali Shewhart hanya menggunakan informasi dari nilai data akhir, dan mengabaikan informasi lain yang terdapat dalam keseluruhan

data. Hal tersebut menyebabkan peta kendali Shewhart kurang sensitif dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil atau dibawah $1,5\sigma$ (Montgomery, 1985). Pergeseran proses disebabkan oleh kejadian yang menandakan adanya perubahan nilai pada proses, pergeseran tersebut bisa terjadi pada σ , μ atau keduanya. Pergeseran proses ini diakibatkan oleh penyebab – penyebab khusus (*assignable causes*) dan penyebab umum (*common causes*). Perubahan tersebut akan menyebabkan nilai rata-rata berubah dan tujuan dari peta kendali ini yaitu mendeteksi adanya pergeseran pada proses.

Untuk mengatasi kelemahan dari peta kendali Shewart, dikembangkanlah peta kendali alternatif yang dinilai lebih efektif dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil. Peta kendali tersebut diantaranya yaitu peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) dan peta kendali *Cumulative-Sum* (Cusum). Kedua peta kendali tersebut dinilai lebih cocok dalam mengatasi kelemahan peta kendali shewhart dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil (Montgomery, 1985). Peta kendali EWMA lebih banyak digunakan karena dinilai lebih mudah dalam penggunaannya dibandingkan dengan peta kendali cusum. Terdapat dua jenis peta kendali EWMA yaitu peta kendali EWMA untuk jenis data variable dan untuk jenis data atribut. Pada pengaplikasiannya, peta kendali EWMA biasanya digunakan untuk jenis data variable dengan menggunakan asumsi distribusi normal. Sedangkan penggunaan peta kendali EWMA untuk data atribut masih jarang dikembangkan. Padahal dalam prakteknya data atribut sering dipakai karena lebih mudah dalam memonitoring produk cacat. Untuk dapat digunakan pada jenis data atribut peta kendali EWMA ini dikembangkan dengan menggunakan pendekatan normal, peta kendali inilah yang akan digunakan di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk.

Di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk sendiri kualitas dinyatakan dengan jumlah *defect* atau unit yang rusak, sehingga peta kendali yang digunakan adalah peta kendali atribut. PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk pada saat ini telah melakukan pengendalian proses dengan menggunakan peta kendali P shewhart. Akan tetapi persentase produk cacat masih belum membaik, hal ini ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar I.1 Grafik Produk Cacat Tahun 2017

Nilai proporsi rata-rata dari data pada gambar I.1 terbilang sangat kecil yaitu 0,0046, sehingga pergeserannya pun menjadi kecil. Oleh karena itu kinerja dari peta kendali P menjadi kurang efektif, karena peta kendali P hanya efektif jika digunakan untuk pergeseran proses yang besar. Jika tetap digunakan akan sering terjadi salah deteksi atau terlambat dalam mendeteksi adanya pergeseran proses, sehingga perusahaan terlambat dalam mengambil tindakan perbaikan yang seharusnya dilakukan sedini mungkin. Akibatnya persentase produk cacat masih belum membaik. Dengan demikian dibutuhkan suatu metoda yang dapat mengendalikan proses dengan lebih baik, sehingga dapat mereduksi jumlah produk cacat dan kualitas produk bisa diperbaiki.

Untuk mengatasi permasalahan ini penggunaan peta kendali EWMA perlu dipertimbangkan, peta kendali ini menjadi alternatif yang baik untuk mengatasi permasalahan ini. Peta kendali EWMA digunakan untuk mengendalikan data yang bersifat binomial. Batas kendali peta EWMA yang akan digunakan ini dikembangkan dengan menggunakan pendekatan normal. Akan tetapi performa dari peta kendali EWMA dengan pendekatan normal ini kurang baik digunakan pada kondisi sampel *size* besar atau $np \geq 5$ (Schader-Schmid, 1989). Padahal di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk ini pemeriksaan dilakukan terhadap seluruh hasil produksi atau 100% inspeksi, sehingga ukuran sampel menjadi besar dan syarat np

≤ 5 ini tidak terpenuhi. Jika tetap digunakan akan sering terjadi kesalahan dalam mendeteksi pergeseran proses.

Di tahun 2006 Tsai, T-R et al. merekomendasikan modifikasi dari peta kendali EWMA yang bisa digunakan pada data jenis atribut dengan kondisi dimana nilai $np \geq 5$, yaitu peta kendali *Impoved Square Root Transformation* (ISRT) p EWMA. S. Sukparungsee (2014) membuktikan bahwa peta kendali ISRT p EWMA ini lebih baik dalam mendeteksi pergeseran kecil hingga sedang pada kondisi sampel *size* besar atau $np \geq 5$. Tabel berikut ini menunjukkan bahwa peta kendali ISRT P EWMA ini baik digunakan pada kondisi $np \geq 5$.

Tabel I.1 Perbandingan Peta Kendali EWMA Binomial Dan ISRT P EWMA

Observasi	Jumlah Sampel	Jumlah Cacat	Proporsi cacat	Z	CL	EWMA Binomial		Status	ISRT P EWMA		Status
						UCL	LCL		UCL	LCL	
1	230	16	0,070	0,0760	0,0782	0,0886	0,0505	IC	0,4575	0,0809	OOC
2	180	17	0,094	0,0806	0,0782	0,1192	0,0697	IC	0,5123	0,1133	OOC
3	210	18	0,086	0,0819	0,0782	0,1076	0,0638	IC	0,4907	0,1052	OOC
4	120	8	0,067	0,0781	0,0782	0,0925	0,0408	IC	0,4822	0,0530	IC
5	310	26	0,084	0,0795	0,0782	0,1017	0,0660	IC	0,4705	0,1164	OOC
6	250	18	0,072	0,0777	0,0782	0,0905	0,0535	IC	0,4585	0,0882	OOC
7	400	25	0,063	0,0739	0,0782	0,0762	0,0488	IC	0,4205	0,0870	OOC
8	180	16	0,089	0,0776	0,0782	0,1129	0,0648	IC	0,5032	0,1045	OOC
9	310	27	0,087	0,0800	0,0782	0,1053	0,0689	IC	0,4760	0,1218	OOC
10	380	30	0,079	0,0797	0,0782	0,0946	0,0633	IC	0,4535	0,1153	OOC

Pada tabel 1.1 dapat dilihat kinerja dari kedua peta kendali, dimana dengan menggunakan peta kendali EWMA tidak terdeteksi adanya pergeseran. Sedangkan dengan menggunakan peta kendali ISRT P EWMA pergeseran proses sudah terdeteksi pada data pertama. Maka dengan pertimbangan tersebut dalam penelitian ini akan digunakan peta kendali ISRT P EWMA dalam upaya pengendalian proses dan diharapkan bisa mereduksi persentase produk cacat di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk.

I.2 Perumusan Masalah

Pada saat ini PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk menggunakan peta kendali shewhart untuk mengendalikan proses produksinya. Akan tetapi persentase produk cacat masih belum membaik. Oleh karena itu peta kendali shewhart dinilai kurang efektif untuk digunakan dalam proses pengendalian kualitas di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk ini. Diduga dalam penggunaannya peta kendali shewhart masih

sering menimbulkan salah deteksi. Akibatnya persentase produk cacat masih belum membaik dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Untuk mengatasi kelemahan dari peta kendali Shewart, maka digunakanlah peta kendali alternatif yang dinilai lebih efektif dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil. Peta kendali EWMA terpilih karena dinilai lebih efektif jika digunakan dalam pergeseran kecil. Peta kendali EWMA digunakan untuk mengendalikan data yang bersifat binomial. Dalam penggunaannya batas kendali peta EWMA dikembangkan dengan menggunakan pendekatan normal. Akan tetapi performa dari peta kendali EWMA dengan pendekatan normal ini dinilai kurang baik jika nilai $np \geq 5$ (Schader-Schmid, 1989). Untuk mengatasi keterbatasan tersebut Tsai, T-R et al (2006) merekomendasikan modifikasi dari peta kendali EWMA yaitu peta kendali ISRT P EWMA yang bisa digunakan pada data jenis atribut dengan kondisi dimana nilai $np \geq 5$. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka dalam kasus ini digunakan peta kendali ISRT P EWMA. Maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah :,

1. Bagaimana mengendalikan proses dengan menggunakan peta kendali ISRT p EWMA?
2. Apakah peta kendali ISRT p EWMA lebih baik dalam mendeteksi pergeseran dibandingkan dengan peta kendali Shewhart?

I.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengetahui cara pengendalian proses dengan menggunakan peta kendali ISRT p EWMA.
2. Untuk mengetahui keefektifan peta kendali ISRT p EWMA dalam mendeteksi pergeseran dibandingkan dengan peta kendali shewhart.

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat menyesuaikan penggunaan peta kontrol dengan jenis siklus produksi industri yang bersangkutan.

I.4 Pembatasan dan Asumsi Penelitian

Untuk menjaga agar tetap fokus pada masalah yang dihadapi, maka perlu adanya pembatasan ruang lingkup penelitian. Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di bagian *Assembling* di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk.
2. Digunakan pada pergeseran yang kecil yaitu kurang dari 2σ .
3. Nilai L dan λ telah ditentukan berdasarkan nilai dengan hasil terbaik yang direkomendasikan oleh beberapa peneliti.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data produksi dan data jumlah cacat pada bulan Februari sampai dengan Mei 2018, dan diasumsikan mewakili seluruh data produksi dan jumlah cacat dalam produksi perusahaan satu tahun terakhir.
2. Tidak ada biaya dalam evaluasi pengendalian proses produksi.

I.5 Lokasi

Adapun lokasi penelitian dilakukan di:

Nama Perusahaan : PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk.
Alamat Perusahaan : Jl. Rancabolang No. 98, Gedebage, Bandung, Indonesia.
Fax : 62-22-756-2406
E-mail : corsec@primarindo.com

I.6 Sistematika Penulisan Laporan

Untuk mempermudah dan memberikan gambaran yang terarah dalam memahami permasalahan dan pembatasannya, maka penulisan tugas akhir ini dilakukan dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang penjelasan latar belakang masalah yang menjelaskan pentingnya pengendalian kualitas di perusahaan, maka didapatkan perumusan masalah mengenai bagaimana mengendalikan proses dengan menggunakan

peta kendali ISRT p EWMA. Tujuan dapat mengetahui cara mengendalikan proses dengan menggunakan peta kendali ISRT p EWMA dengan manfaat yang ada dapat membantu peneliti maupun usulan untuk perusahaan yang bersangkutan. Dengan pula disertai pembatasan dan asumsi yang sesuai dengan batasan yang hanya peneliti lakukan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang menjadi pedoman penelitian mengenai kualitas, pengendalian kualitas, *statistical process control* (SPC), peta kendali Shewhart serta peta kendali alternatif ISRT p EWMA. Peta kendali ISRT p EWMA menjadi peta kontrol alternatif yang dipilih penulis dalam upaya pengendalian proses di PT. Primarindo Asia Infrastruktur Tbk. Serta pemaparan dari hasil penelitian-penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi dan dituliskan dalam tinjauan pustaka pembuatan Tugas Akhir.

BAB III USULAN PEMECAHAN MASALAH

Bab ini menjelaskan prosedur dan langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan. Dan model pemecahan masalah yang digunakan adalah peta kendali alternatif ISRT p EWMA.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan tentang data yang telah diperoleh dari perusahaan pada kondisi sekarang (*existing*) hasil observasi. Kemudian data tersebut diolah menggunakan peta kendali ISRT p EWMA untuk diketahui berapa besar pergeseran rata-rata yang terjadi.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan uraian analisa dan interpretasi dari hasil (*output*) pemecahan masalah. Dimulai dari menganalisa hasil perhitungan pada bab IV dan dilakukan usulan perbaikan pada metode yang telah digunakan. Dan

menjabarkan hasil analisis yang dilakukan berdasarkan perhitungan pengolahan data.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan yang merupakan jawaban atas permasalahan yang telah dirumuskan pada perumusan masalah dan saran-saran yang mungkin bermanfaat bagi perusahaan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A., Riaz, M., & Arden, M. (2010). Enhancing The Performance of Cusum Scale Chart. *Computers and Industrial Engineering* , 63, 400-409.
- Assauri, S. (1993). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta, Indonesia: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Crosby, P. (1989). *Let's Talk Quality*. New York, United States of America: McGraw-Hill.
- Deming, W. (1982). *Quality, Productivity, and Competitive Position*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology Center for Advanced Engineering Study.
- Garvin, D. (1984). *What Does "Product Quality" Really Mean*. MIT Sloan Management Review.
- Gaspersz, V. (1998). *"Statistical Process Control : Manajemen Bisnis Total"*. Jakarta, Indonesia: Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Grant, E., & Leavenworth, R. (1996). *Statistical Quality Control* (7th Edition ed.). Singapore: McGraw Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2006). *Manajemen Operasi* (Edisi 7 ed.). Jakarta, Indonesia: Salemba Empat.
- Juran, J., & Godfrey, A. (1999). *Juran's Quality Handbook* (5th Edition ed.). (R. Hoogstoel, & E. Schilling, Penyunt.) New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kattan, M. (1993). Statistical Process Control in Ship Production. *Quality Forum* , 19(2), 88-92.
- Lucas, J., & Saccucci, M. (1990). Exponentially Weighted Moving Average Control Schemes. *Properties and Enhancements Technometrics* , 32(1), 1-12.
- Montgomery., Douglas C. 1985. *Introduction To Statistical Quality Control*. USA JohnWiley & Son. Pg. 3, 120-121.
- Siegmund, D. (1985). *Sequential Analysis: Test and confidence Interval*. New York: Springer Series in Statistics.

Pustaka Dari Internet :

An EWMA p Chart Based On Improved Square Root Transformation.

<https://waset.org/publications/9998781/an-ewma-p-chart-based-on-improved-square-root-transformation>. Download (diturunkan/diunduh)

pada 23 September 2018.

